PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

G02F 1/1337	13) Internationales
	Veröffentlichungsdatum: 21. December 1995 (21.12.9
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP95/02096 (22) Internationales Anmeldedatum: 2. Juni 1995 (02.06.95) (30) Prioritätsdaten: P 44 20 585.6 13. Juni 1994 (13.06.94) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MERCK PATENT GMBH [DE/DE]; Postfach, D-64271 Darmstadt (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FINKENZELLER, Ulrich [DE/DE]; Waldpfad 74, D-68723 Plankstadt (DE). BÖHM, Edgar [DE/DE]; Hausweg 40, D-64347 Griesheim (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: MERCK PATENT GMBH; Postfach, D-64271 Darmstadt (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, Cl DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: ELECTRO-OPTICAL SYSTEM

(54) Bezeichnung: ELEKTROOPTISCHES SYSTEM

(57) Abstract

. 15

A process is disclosed for producing multidirectional orientation layers. A photo-curable precursor of the orientation layer that contains one or several substantially linear photopolymers and/or photo-oligomers is applied on a substante then exposed to linearly polarised light under 2 or more different azimuth angles Ø. Also disclosed are multidirectional orientation layers produced by this process.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung multidirektionaler Orientierungsschichten, bei dem ein photohärtbarer Precursor der Orientierungsschicht, welcher eine oder mehrere, im wesentlichen lineare Photopolymere und/oder -oligomere enthält, auf ein Substrat aufgebracht und nachfolgend mit linear polarisiertem Licht unter 2 oder mehr verschiedenen Azimutwinkeln Ø beaufschlagt wird, sowie multidirektionale Orientierungsschichten, welche nach diesem Verfahren erhältlich sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	· MW	Malawi
BB	Barbados .	GE	Georgien	NE	Niger
. BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	Œ	Irland	PL	Polen .
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumānien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU ·	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea `	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

- 1 -

Elektrooptisches System

Die Erfindung betrifft ein elektrooptisches System, enthaltend eine Flüssigkristallschicht zwischen zwei Substraten, welche mit Elektrodenund darüber angeordneten Orientierungsschichten versehen sind.

Elektrooptische Flüssigkristallsysteme erfordern üblicherweise eine Randorientierung der Moleküle. Hierzu wird auf die mit Elektrodenschichten und
ggf. weiteren Schichten wie z.B. Farbfilterschichten, Isolierschichten, Ausgleichsschichten usw. versehenen Substrate eine Orientierungsschicht
aufgebracht, die direkt mit der Flüssigkristallschicht in Kontakt steht und
den Flüssigkristallmolekülen ihre molekulare Orientierung als Vorzugsrichtung aufzwingt.

Man kann unterscheiden zwischen planarer (auch als homogen bezeichneter) und homeotroper Orientierung, wobei die Vorzugsrichtung um einen Anstell- oder Tiltwinkel gegen die Substratebene bzw. gegen die Normale der Substratebene verkippt (getiltet) sein kann; im ersteren Fall spricht man von getiltet-planarer Orientierung, während man den letzteren Fall als getiltet-homeotrop bezeichnet. Je nach Größe des Verkippungswinkels unterscheidet man weiter zwischen low-tilt- und high-tilt-Orientierung.

Zur Erzeugung der Orientierungsschichten sind sowohl anorganische als auch organische Materialien vorgeschlagen worden.

25

5

10

So ist es z.B. möglich, getiltet-planare Orientierungsschichten durch Bedampfen des Substrates mit SiO in einer Vakuumkammer zu erzeugen. Dabei wird eine planare Orientierung erhalten, wenn die Verdampfungsquelle einen Winkel von etwa 30° mit der Substratebene bildet; wenn die SiO-Verdampfungsquelle hingegen unter einem streifenden Winkel bezüglich der Substratebene angeordnet ist, kommt es dagegen zur Ausbildung einer high-tilt-Orientierungsschicht.

PCT/EP95/02096

Die bei der industriellen Fertigung von elektrooptischen Flüssigkristalldisplays z.Z. gebräuchlichste Methode besteht darin, daß auf das Substrat
eine dünne Polymerschicht aufgebracht wird, die anschließend unter
Druckanwendung z.B. mit einem auf einer Walze aufgespannten Tuch
oder ähnlichen Materialien gerieben wird, wodurch die Vorzugsrichtung
festgelegt und ein Tilt-Winkel induziert wird. Es können verschiedene
Polymermaterialien wie z.B. Polyvinylalkohol (PVA) oder Polyimide verwendet werden, wobei letztere wegen ihrer guten chemischen und
thermischen Stabilität sehr gebräuchlich sind.

10

15

5

Bei einem typischen Verfahren wird ein Polyimidfilm auf das mit Elektrodenschichten und ggf. weiteren Schichten versehene Substrat z.B. durch Spin-Coating in einer dünnen Schicht von z.B. 30-100 nm aufgebracht und bei 150-250 °C gehärtet. Dann wird die Schicht ggf. wiederholt in dieselbe Richtung mit einem Baumwolltuch o.ä. bei einem Andruck von z.B. 5-25 kg/cm² gerieben.

Mit Polyimid-Orientierungsfilmen werden getiltet-planare Orientierungsfilme erhalten, wobei der Tiltwinkel typischerweise 1-8° oder mehr beträgt.

20

25

30

35

Homeotrope Oberflächenorientierungen können z.B. durch Beschichten mit Polyimiden, Lecithin oder quarternären Ammoniumverbindungen erhalten werden; weiterhin sind auch Chrom-Komplexe oder Silanverbindungen vorgeschlagen worden. Eine getiltet-homeotrope Orientierung kann z.B. erhalten werden durch Reiben einer homeotropen Orientierungsschicht oder durch Aufbringen oberflächenaktiver Substanzen auf eine planar-getiltete Orientierungsschicht.

Schadt et al. schlagen in Jpn. J. Appl. Phys, 31 (1992) 2155 vor, orientierte Photopolymerbeschichtungen als Orientierungsschichten zu verwenden, wobei diese i.a. eine planare oder low-tilt-Orientierung induzieren. Zur Herstellung der orientierten Photopolymerbeschichtungen werden Photopolymere wie z.B. Poly(vinyl-4-methoxycinnamat) auf ein mit einer Elektrode versehenes Substrat aufgebracht und anschließend mit linear polarisiertem Licht bestrahlt.

-3-

Als Anwendung orientierter Photopolymerbeschichtungen wird von Schadt et al. u.a. ein Hybridflüssigkristalldisplay vorgeschlagen, welches Pixel mit unterschiedlichen Twist-Werten des Flüssigkristalls aufweist. Diese ; Hybriddisplays werden durch Anwendung einer Maskentechnik unter Änderung der Polarisationsrichtung des zur Härtung des photopolymerisierbaren Materials verwendeten linear-polarisierten Lichts erhalten.

Die bisher in der Literatur beschriebenen Orientierungsschichten erfüllen die sehr unterschiedlichen Anforderungen, die bei deren Verwendung in elektrooptischen Flüssigkristalldisplays gestellt werden, nicht immer in befriedigendem Umfang.

Der vorliegenden Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, neue Orientierungsschichten anzugeben und damit die Palette der dem Fachmann verfügbaren Orientierungsschichten zu vergrößern. Weiterhin lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, neue elektrooptische Flüssigkristallsysteme anzugeben, welche derartige Orientierungsschichten enthalten. Weitere Aufgaben der vorliegenden Erfindung entnimmt der Fachmann der nachfolgenden detaillierten Beschreibung.

20

5

10

15

Es wurde gefunden, daß diese Aufgaben durch die Bereitstellung der erfindungsgemäßen Orientierungsschichten sowie der erfindungsgemäßen elektrooptischen Flüssigkristallsysteme, welche derartige Orientierungsschichten enthalten, gelöst werden.

25

30

35

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung multidirektionaler, d.h. zwei oder mehr Vorzugsrichtungen aufweisender Orientierungsschichten, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß ein photohärtbarer Precursor der Orientierungsschicht auf ein Substrat aufgebracht und nachfolgend mit linear polarisiertem Licht unter 2 oder mehr verschiedenen Azimutwinkeln Ø beaufschlagt wird. Dabei kann die Belichtung alternierend bei den entsprechenden Azimutwinkeln oder auch zeitgleich bei Einstrahlung von Licht mit zwei oder mehr Vorzugsrichtungen der linearen Polarisation erfolgen. Gegenstand der Erfindung sind weiter

multidirektionale Orientierungsschichten sowie elektrooptische Flüssigkristallsysteme, enthaltend eine Flüssigkristallschicht zwischen 2 Substraten, welche mit Elektroden- und darüber angeordneten Orientierungsschichten versehen sind, wobei zumindest eine der Orientierungsschichten multidirektional orientiert ist.

Zur Erzeugung der multidirektionalen Orientierungsschicht wird der Precursor der photohärtbaren Orientierungsschicht auf ein Substrat aufgebracht.

10

15

20

5

Das Substrat hat vorzugsweise eine ebene Oberfläche und kann aus verschiedenen Materialien wie z.B. Metall, Glas, Quarzglas oder Kunststoff bestehen, wobei transparente Substrate bevorzugt sind. Besonders bevorzugt sind mit Elektroden beschichtete Substrate, wobei die Elektrodenbeschichtungen z.B. aus strukturiertem oder unstrukturiertem Zinnoxid oder Indium-Zinnoxid (ITO) bestehen können und insbesondere auch aktive Schaltelemente wie z.B. TFT's (thin film transistor) oder MIM's (metal-insulator-metal) aufweisen können. Die mit Elektroden beschichteten und nachfolgend mit multidirektionalen Orientierungsschichten versehenen Substrate können zur Herstellung elektrooptischer Flüssigkristallelemente verwendet werden, welche statisch, passiv, aktiv oder auch nach dem sogenannten In-plane switching-Verfahren (DE 40 00 451) angesteuert werden können.

Die Substrate k\u00f6nnen neben der multidirektionalen Orientierungsschicht und der Elektrodenschicht auch noch weitere Beschichtungen wie z.B. Farbfilterbeschichtungen, als Diffusionsbarrieren wirkende Separatorschichten etc. aufweisen, wobei die Reihenfolge dieser Beschichtungen weitgehend frei gew\u00e4hlt werden kann. Lediglich die multidirektionale
 Orientierungsschicht bildet in aller Regel die \u00e4u\u00b8erste Schicht, die dann in dem elektrooptischen Fl\u00fcssigkristalldisplay direkt mit dem zu orientierenden Fl\u00fcssigkristall in Kontakt steht.

5

25

30

35

Der Precursor der photohärtbaren Orientierungsschicht enthält eine oder mehrere Photopolymere oder -oligomere, welche im wesentlichen linear sind und deren Polymerisationsgrad vorzugsweise mindestens 5, insbesondere mindestens 10 und ganz besonders mindestens 20 beträgt. Der Begriff Photopolymere oder -oligomere bezeichnet photoreaktive Verbindungen, wobei diese die photoreaktive Gruppe entweder selbst enthalten oder aber mit photoreaktiven Zusätzen wie z. B. photoreaktiven Vernetzern reagieren.

Die Forderung, daß die photopolymerisierbaren Oligomere oder Polymere 10 eine im wesentlichen lineare Struktur aufweisen sollen, rührt daher, daß die multidirektionalen Orientierungsschichten 2 oder mehr eindimensionale Vorzugsrichtungen aufweisen, die den stäbchenförmigen Flüssigkristallmolekülen eine Vorzugsrichtung aufzwingen. Bei Verwendung von im wesentlichen linearen Photooligomeren oder -polymeren ist die spätere 15 Struktur der multidirektionalen Orientierungsschicht im Precursor schon vorgebildet. Durch die Bestrahlung mit linear polarisiertem Licht wird eine gerichtete Crosslinking-Reaktion induziert, wodurch die Photooligomere oder -polymere unter einer im wesentlichen parallelen Orientierung miteinander verknüpft werden. Dadurch wird ein mikroskopisches Array 20 von eindimensionalen, parallelen Vorzugsrichtungen erzeugt, welches zur Randorientierung der Flüssigkristallmoleküle dient.

Die Crosslinking-Reaktion kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden. So ist es z.B. möglich, daß der Precursor der Orientierungsschicht neben im wesentlichen linearen Photooligomeren und/oder -polymeren bifunktionelle, photoreaktive Zusätze wie z.B. Bisazide enthält. Als Beispiel sei die Umsetzung von Polydienen mit 4-alkyl-2,5-bis(p-azidobenzal)cyclohexanon genannt, welches eine maximale Absorption bei 365 nm aufweist.

Die Crosslinking-Reaktion kann weiter auf der Verknüpfung photopolymerisierbarer Gruppen beruhen, welche in den im wesentlichen linearen Photooligomeren und/oder -polymeren des Precursors der Orientierungsschicht enthalten sind. Dabei können die photopolymerisierbaren Gruppen sowohl in den im wesentlichen linearen Photooligomeren oder -polymeren 5

15

des Precursors der Qrientierungsschicht angeordnet sein (Hauptkettenverbindungen) oder sich aber auch in Seitengruppen befinden, welche seitlich an die im wesentlichen linearen Photooligomere oder -polymere angeheftet sind (Seitenkettenverbindungen). Daneben können natürlich auch photopolymerisierbare Verbindungen verwendet werden, welche photopolymerisierbare Gruppen in Haupt- und Seitenkettenverknüpfung enthalten.

Besonders bevorzugt sind Seitenkettenverbindungen, bei denen benachbarte Photopolymere und/oder -oligomere über in den Seitengruppen befindliche photopolymerisierbare Gruppen verknüpft werden.

Das Polymerrückgrat der photopolymerisierbaren Seitenkettenverbindungen basiert vorzugsweise auf C-C-Hauptketten, wobei insbesondere Polyoder Oligovinyle und Poly- oder Oligoacrylate sowie deren Derivate eingesetzt werden können. Weiterhin bevorzugt sind auch Polymere bzw. Oligomere mit Heteroatomen in der Hauptkette, beispielsweise Poly- oder Oligoether, -ester, -amide, -imide, -urethane sowie -siloxane.

An das Polymerrückgrat -(P)- sind photopolymerisierbare Gruppen PPG direkt oder über einen Spacer Sp angehängt. Schematisch:

Beispiele für bevorzugte PPG's sind in der folgenden Übersicht 1 aufgeführt.

Übersicht 1

,	PPG	Absorptions- ; maximum [nm]
5	CH=CHCO—	250
10	CH=CHC C	275
·	—ch=chch=chco—	304
15	CCH=CH—CH=CHCO—	338
20	C ₂ H ₅ OCCH=CH-CO-	320 ·
25	CO — CH=CHCH=C CO —	326
	N_3 — \bigcirc	260
30	N ₃ —CO—	274

,	PPG	Absorptions- maximum [nm]
5	N ₃ —CO—	298
10	O CH=CHCO—	320
15	-co-(-)ch=chcch=ch-(-)oc-	330
20	X-N CH=CH-O-R	250-680
25		309

In der folgenden Übersicht 2 sind bevorzugte Beispiele für Polymerrückgrate -(P)- bzw. Gruppierungen -(P)-Sp- angegeben, wobei für PPG insbesondere die oben angegebenen Strukturen einzusetzen sind.

Übersicht 2

PCT/EP95/02096

15

20

35

Vorstehender Übersicht 2 sind auch einige Beispiele für geeignete Spacer-Gruppen Sp zu entnehmen.

Durch die Spacer-Gruppen Sp und die photopolymerisierbaren Gruppen

PPG kann der Abstand zwischen benachbarten Vorzugslinien in der
gehärteten Orientierungsschicht beeinflußt werden. Bei der oben angegebenen Verknüpfung benachbarter Oligomer- bzw. Polymerverbindungen
durch den Zusatz bifunktioneller Agentien (Vernetzer) kann der Abstand
benachbarter Vorzugslinien durch die Struktur des Vernetzermoleküls

beeinflußt werden.

Die angegebenen Strukturen sind nur beispielhaft zu verstehen und sollen die Erfindung lediglich erläutern, ohne sie zu begrenzen. Der Fachmann kann leicht weitere zur Erzeugung linearer, in einem günstigen Abstand angeordneter Vorzugsrichtungen geeignete Verbindungen angeben.

Die Photooligomer- und/oder polymere des Precursors der Orientierungsschicht werden vorzugsweise in einem Lösungsmittel wie z.B. Methylenchlorid, Chlorbenzol, Toluol oder anderen Lösungsmitteln gelöst, wobei gegebenenfalls eine Vernetzerkomponente und/oder auch weitere Zusätze wie z.B. Haftvermittler beigegeben werden können. Es ist auch möglich, die Komponenten des Precursors ohne Zusatz eines Lösungsmittels, gegebenenfalls unter leichter Erwärmung miteinander zu mischen.

Der Precursor wird anschließend auf das gegebenenfalls vorbeschichtete Substrat z.B. durch Rakeln und insbesondere durch Spin-Coating aufgebracht. Anschließend wird die Lösungsmittelkomponente vorzugsweise durch Erwärmen auf Temperaturen von z.B. 50-100 °C entfernt. Die Dicke der Precursor-Schicht beträgt zwischen 20 und 300 und vorzugsweise zwischen 40 und 100 nm.

Danach wird die Precursor-Schicht mit linear polarisiertem Licht bestrahlt, wobei vorzugsweise monochromatisches Licht verwendet wird, welches an die maximale Absorptionswellenlänge der photopolymerisierbaren Gruppe bzw. Verbindung angepaßt ist.

- 11 -

Zur Erzeugung der multidirektionalen Struktur der Orientierungsschicht wird der Precursor mit linear polarisiertem Licht unter verschiedenen Azimutwinkeln Ø bestrahlt. Dabei ist der Winkel Ø einer zweiten Bestrahlungsrichtung bezogen auf eine erste Bestrahlungsrichtung der Winkel in der Substratebene, der sich ergibt, wenn die Bestrahlungsquellen jeweils mit der Mittelnormale des Substrates verbunden werden. Die Bestrahlung mit linear polarisiertem Licht unter verschiedenen Winkeln Ø kann sowohl gleichzeitig als auch nacheinander, vorzugsweise jedoch gleichzeitig erfolgen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden mehrere kontinuierliche Vorzugslinien erzeugt, die sich ohne weitere Strukturierung über das ganze Display erstrecken, während die von Schadt et al. in Jpn. J. Appl. Phys. 31 (1992) 2155 vorgeschlagene Maskentechnik zur Erzeugung von Pixeln mit verschiedenem Twist führte.

- Die den einzelnen Bestrahlungsrichtungen zugeordnete Bestrahlungsleistung kann sowohl gleichzeitig als auch verschieden gewählt werden, wodurch der relative Anteil der verschiedenen Vorzugsrichtungen an der Orientierungsschicht variiert werden kann. Die Bestrahlungsleistung beträgt typischerweise zwischen 5 und 50 mW/cm², wobei jedoch auch
 Abweichungen von diesen Werten möglich sind. Die Bestrahlungsdauer beträgt in der Regel zwischen 1 min oder weniger und 60 min, insbesondere zwischen 1-5 min, wobei jedoch auch hier Abweichungen von diesen Werten möglich sind.
- Es wurde gefunden, daß die Anordnung der linear polarisierten Lichtquellen bezüglich der Substratebene, welche durch den Höhenwinkel O
 angegeben wird (Winkel zwischen Substratebene und Verbindungslinie
 Lichtquelle und Schnittpunkt der Mittelnormalen mit der Substratebene),
 nicht sehr kritisch ist und in einem weiteren Bereich z.B. zwischen 10 und
 90° (0° entspricht streifendem Lichteinfall) variiert werden kann. Auch der
 Pretiltwinkel der erfindungsgemäßen Orientierungsschichten, der typischerweise zwischen 0° und 5° liegt, kann durch die Variation des Höhenwinkels O nur unwesentlich beeinflußt werden.

5

- 12 -

Es wurde weiter gefunden, daß die Stabilität der gehärteten Orientierungsschichten in der Regel verbessert werden kann, wenn der auf das Substrat aufgebrachte Precursor der Orientierungsschicht vor der Beaufschlagung mit linear polarisiertem Licht und/oder nach der Beaufschlagung mit linear polarisiertem Licht, mit unpolarisiertem Licht (Leistung z.B. 500-5000 mW/cm²) bestrahlt wird. Auch eine abschließende Wärmebehandlung der Orientierungsschicht bei Temperaturen zwischen 50 und 120 °C und einer Behandlungsdauer zwischen 15 und einigen h ist i.a. vorteilhaft.

Die erfindungsgemäßen multidirektionalen Orientierungsschichten weisen vorzugsweise 2-15, insbesondere 2-8, besonders bevorzugt mindestens 2 und ganz besonders mindestens 3 Vorzugsrichtungen auf.

Die erfindungsgemäßen Orientierungsschichten werden bevorzugt zur Herstellung von Flüssigkristalldisplays verwendet. Anwendungen sind jedoch auch in der Mikrooptik, integrierten Optik, im Zusammenhang mit optischen Sensoren und an anderer Stelle möglich.

Besonders bevorzugt können die erfindungsgemäßen Orientierungsschichten zur Herstellung ferroelektrischer Flüssigkristalldisplays nach dem von Lagerwall angegebenen SSFLC-Prinzip verwendet werden. Die Flüssigkristallschicht weist eine SmC*-Phase auf, wodurch die Flüssigkristallmoleküle an den Substratoberflächen einen Tiltwinkel von +O oder -O aufweisen. Diese oberflächeninduzierte Orientierung der Flüssigkristallmoleküle setzt sich wegen der sehr geringen Dicke der Flüssigkristallschicht von typischerweise weniger als 3 µm durch die gesamte Flüssigkristallschicht fort, und man kann den Flüssigkristall zwischen 2 bistabilen Zuständen mit +0 und -0 schalten ("bookshelf geometry"). Es wurde gefunden, daß die Stabilität der beiden Schaltzustände erhöht werden kann, wenn die Substrate bidirektionale Orientierungsschichten aufweisen, deren beide Vorzugsrichtungen durch Bestrahlung mit 2 linear polarisierten Lichtquellen erhalten wurden, welche gegeneinander um einen Azimutwinkel von \varnothing =2 Θ verdreht sind. Es wurde gefunden, daß derartige ferroelektrische Displays eine deutlich erhöhte Stabilität gegenüber

5

15

20

25

- 13 -

mechanischen Belastungen (Stoßfestigkeit) aufweisen als entsprechende Displays ohne bidirektionale Orientierungsschichten, wobei lediglich eine geringe und in jedem Fall akzeptable Erhöhung der Schaltspannung beobachtet wurde.

5

Bevorzugt sind weiter auch Flüssigkristalldisplays mit erfindungsgemäßen Orientierungsschichten, welche nematische oder cholesterische Flüssigkristalle enthalten.

10 Besonders bevorzugt ist etwa eine verdrillte nematische Zelle, die einen dotierten Flüssigkristall enthält, wobei die Pitchlänge des Flüssigkristalls stark temperaturabhängig sein kann. Die Substratplatten weisen eine multidirektionale Orientierung auf und zwingen dem Flüssigkristall bei einer bestimmten Temperatur in Abhängigkeit von der Dotierung einen 15 bestimmten Twistwert auf. Bei einer Temperaturänderung ändert sich die Pitchlänge des Flüssigkristalls und der Twist springt diskret, wenn für die geänderte Pitchlänge p(T) durch die Orientierungsschichten ein energetisch bevorzugter Twistzustand definiert wird. Die Änderung des Twistes bewirkt eine Transmissionsänderung, so daß die Anordnung als diskretes 20 Thermometer arbeitet. Es stellt für den Fachmann eine ohne erfinderische Tätigkeit zu lösende Routineaufgabe dar, die Vorzugsrichtungen der multidirektionalen Orientierungsschichten, die Gesamtkonzentration des Dotierstoffes und seine Temperaturabhängigkeit so aneinander anzupassen, daß eine gewünschte Temperaturanzeige wie z.B. die Anzeige

Die erfindungsgemäßen Orientierungsschichten werden vorzugsweise zur Herstellung von Flüssigkristalldisplays verwendet, wobei sie die Verbesserung herkömmlicher Displays und auch die Realisierung vollständig neuer Displays ermöglichen. Den erfindungsgemäßen Orientierungsschichten kommt daher eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung zu.

25

30

von 10 K-Sprüngen resultiert.

5

Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung multidirektionaler Orientierungsschichten, dadurch gekennzeichnet, daß ein photohärtbarer Precursor der Orientierungsschicht, welcher eine oder mehrere, im wesentlichen lineare Photopolymere und/oder -oligomere enthält, auf ein Substrat aufgebracht und nachfolgend mit linear polarisiertem Licht unter 2 oder mehr verschiedenen Azmutwinkeln Ø beaufschlagt wird.
- 10 2. Multidirektionale Orientierungsschicht, erhältlich gemäß dem Verfahren nach Anspruch 1.
 - 3. Verwendung der multidirektionalen Orientierungsschicht nach Anspruch 2 zur Herstellung von elektrooptischen Flüssigkristallsystemen.
- Elektrooptisches Flüssigkristallsystem, enthaltend eine Flüssigkristallschicht zwischen Substraten, welche mit Elektroden- und darüber angeordneten Orientierungsschichten versehen sind, wobei zumindestens eine der Orientierungsschichten multidirektional orientiert ist.

25

15

30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. 1al Application No PCT/EP 95/02096

A. CLASS	FICATION OF SUBJECT MATTER G02F1/1337		
IPC 6			
		testion and IDC	
	o International Patent Classification (IPC) or to both national classification	cation and IPC	•
B. FIELDS	SEARCHED ocumentation searched (classification system followed by classification	on symbols)	
IPC 6	G02F		,
Documental	ion searched other than minimum documentation to the extent that s	uch documents are included in the fields s	earched
		•	·
		and where practical search terms used)	
Electronic d	ata base consulted during the international search (name of data base	tatu, where proceeds, senset arms areas	
	•		
C. DOCUM	IENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the re-	levant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A,O 203 569 (HOSIDEN ELECTRONI	CS CO) 3	4
	December 1986 see claims 1-3,11; figures 2,4,5		
A	idem		1-3
,		'	
Á	EP,A,O 445 629 (HERCULES INC) 11	September	1-3
^	1991		
	see page 2, line 38 - line 51	- 36	٠
	see page 5, line 51 - page 6, lin see page 7, line 36 - line 47	e 36	,
	see claims 1,2,14,15,17-19		
		TT ALL 2	1-3
A	EP,A,O 525 478 (HOFFMANN LA ROCHE February 1993	ET AL) 3	1 3
	see abstract		
	see page 3, line 23 - line 50		'
	see claims 1,4; figures		
1		-/ 	
		Y Patent family members are listed	in annex.
X Fur	ther documents are listed in the continuation of box C.	Patent family members are listed	
		T later document published after the int or priority date and not in conflict w	ith the application but
l consid	ent defining the general state of the art which is not lered to be of particular relevance	cited to understand the principle or t invention	heory underlying the
"E" carlier	document but published on or after the international	"X" document of particular relevance; the cannot be considered novel or cannot	t pe couzidelen m
"L" docum	ent which may throw doubts on priority claim(s) or	involve an inventive step when the d "Y" document of particular relevance; the	ocument is taken alone e claimed invention
citatio	no rother special reason (as specified) nent referring to an oral disclosure, use, exhibition or	cannot be considered to involve an I document is combined with one of I	nore other such docu-
other	means	ments, such combination being obvious in the art.	ous to a person skilled
later	ent published prior to the international filing date but than the priority date claimed	'&' document member of the same pater	
Date of the	actual completion of the international search	Date of mailing of the international s	earch report
! ,	l8 September 1995		
		Authorized officer	
Name and	mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2	1 ** Profiction compa	
1	NL - 2280 HV Rijswijk Td. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni,	Iasevoli, R	
1	Fax: (+31-70) 340-3016	1	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inten sal Application No PCT/EP 95/02096

		PUITER 937	
C (Continua	tion) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	i R	levant to claim No.
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages		
A	JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, PART 1 (REGULAR PAPERS & SHORT NOTES), JULY 1992, JAPAN, ISSN 0021-4922, XP 000371722 SCHADT M ET AL 'Surface-induced parallel alignment of liquid crystals by linearly polymerized photopolymers' cited in the application see abstract; paragraphs 6,7	·	1-3
	:		
·			·
		1	
	•		
		.	
	•		
	·		2
	•	Ì	2
			•
			•
	·		
		ļ	
			•
		·	
			,
		Ì	
• i			
Į			
i			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter: nal Application No
PCT/EP 95/02096

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP-A-0203569	03-12-86	JP-A- US-A-	61272719 4836653	03-12-86 06-06-89
EP-A-0445629	11-09-91	US-A- AT-T- CA-A- DE-D- DE-D- EP-A- ES-T- IL-A- JP-A- JP-A-	5073294 111946 2036700 69104089 69106904 0445628 2064785 97351 4220402 4227611	17-12-91 15-10-94 08-09-91 27-10-94 09-03-95 11-09-91 01-02-95 26-08-94 11-08-92 17-08-92
EP-A-0525478	03-02-93	JP-A-	5232473	10-09-93

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter nales Aktenzeichen
PCT/EP 95/02096

A. KLASS IPK 6	ifizierung des anmeldungsgegenstandes G02F1/1337		
	. •		
Nach der Ir	ternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Kla	assifikation und der IPK	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
B. RECHE	RCHIERTE GEBIETE		
Recherchies IPK 6	ter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbo G02F	le)	į .
IFK O	405.		,
Dacherchies	te aber nicht zum Mindestprüßtoff gehörende Veröffentlichungen, so	weit diese unter die recherchierten Gebiete	: fallen
Redictance	D 400. 1041. 0011 11111111111111111111111		
Während de	r internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Na	ame der Datenbank und evtl. verwendete	Suchbegriffe)
	•		
	TOTAL ANGESTIENE UNITED AGEN		
	ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Kategorie*	Bezeithining der Veronale-Eileng, veronale-	· ·	
X	EP,A,O 203 569 (HOSIDEN ELECTRONIO	cs co)	4
^	3 Dezember 1986	i	,
	siehe Ansprüche 1-3,11; Abbildung	en 2,4,5	1-3
A	idem		
			1.2
A	EP,A,O 445 629 (HERCULES INC) 11.5	September	1-3
	1991 siehe Seite 2, Zeile 38 - Zeile 5	1	
	siehe Seite 5, Zeile 51 - Seite 6	, Zeile	,
	36 siehe Seite 7, Zeile 36 - Zeile 4	7	,
	siehe Ansprüche 1,2,14,15,17-19	'	
		,	
	_	/	
	tere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu ehmen	X Siehe Anhang Patentfamilie	
* Resondere	Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	T Spätere Veröffentlichung, die nach der oder dem Prioritätsdatum veröffentlich	nt worden ist und mit dei
'A' Veröff	entlichung, die den allgemeinen Stand der I eennik denmert, nicht als besonders bedeutsam anzuschen ist	Anmeldung nicht kollidiert, sondern n Erfindung zugrundeliegenden Prinzips	ur zum Verständnis des der
Anme	Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Idedatum veröffentlicht worden ist	Theorie angegeben ist X' Veröffentlichung von besonderer Bede	utung, die beanspruchte Erfindung
"L" Veröff	entlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweiselhaft er-	kann allein aufgrund dieser Veröffend erfinderischer Tätigkeit beruhend betr	achtet werden
	ien zu lassen, oder duch der eine Weröffentlichung belegt werden - en im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden - der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie	kann nicht als auf erfinderischer Taug	keit beruhend betrachtet
O' Verôfi	restingue die sich auf eine mündliche Offenbarung.	werden, wenn die Veröffentlichung m Veröffentlichungen dieser Kategorie is diese Verbindung für einen Fachmans	n Verbindung gebracht wird und
cine E	lenutzung, eine Ausstellung oder andere Wabitantien dezient	& Veröffentlichung, die Mitglied derselb	
Datum des	Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Re	cherchenberichts
		2 9. (9 95
] 1	.8.September 1995	<i></i>	·····
Name und	Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter	
	Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,	Tanavald D	
·	Tel. (+31-70) 340-2040, 172 31 631 epo in, Fax (+31-70) 340-3016	Iasevoli, R	



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter sales Aktenzeichen
PCT/EP 95/02096

		PCT/EP 9	5/02096
C.(Fortsetza	ng) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht komm	nenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,O 525 478 (HOFFMANN LA ROCHE ET AL) 3.Februar 1993 siehe Zusammenfassung siehe Seite 3, Zeile 23 - Zeile 50 siehe Ansprüche 1,4; Abbildungen		1-3
A	JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, PART 1 (REGULAR PAPERS & SHORT NOTES), JULY 1992, JAPAN, ISSN 0021-4922, XP 000371722 SCHADT M ET AL 'Surface-induced parallel alignment of liquid crystals by linearly polymerized photopolymers' in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abschnitte 6,7		1-3
			•
;			



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter sales Aktenzeichen
PCT/EP 95/02096

Im Recherchenbericht ngeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP-A-0203569	03-12-86	JP-A- US-A-	61272719 4836653	03-12-86 06-06-89
EP-A-0445629	11-09-91	US-A- AT-T- CA-A- DE-D- DE-D- EP-A- ES-T- IL-A- JP-A- JP-A-	5073294 111946 2036700 69104089 69106904 0445628 2064785 97351 4220402 4227611	17-12-91 15-10-94 08-09-91 27-10-94 09-03-95 11-09-91 01-02-95 26-08-94 11-08-92 17-08-92
EP-A-0525478	03-02-93	JP-A-	5232473	10-09-93